

Jerzy Karg, Zdzisław Bernacki

*Stacja Badawcza Zakładu Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN
w Turwi*

ZADRZEWIENIA ŚRÓDPOLNE W KRAJOBRAZIE ROLNICZYM

Wstęp

W opracowaniu wykorzystano najnowsze wyniki interdyscyplinarnych badań prowadzonych od półwiecza przez Zakład Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN w Poznaniu. Badania dotyczące ekologicznych aspektów funkcjonowania krajobrazu rolniczego prowadzono na poligonie badawczym Zakładu w okolicach Turwi, w południowo-zachodniej Wielkopolsce.

Krajobraz okolic Turwi ma charakter unikatowy w skali kontynentu i znaczne konotacje historyczne, zatem konieczne wydaje się krótkie wprowadzenie o historii i stanie obecnym zadrzewień śródpolnych oraz zakresie badań. W związku z tym przedstawiono krótki rys historyczny terenu badań, a także rolę zadrzewień śródpolnych w podnoszeniu różnorodności biologicznej w krajobrazie rolniczym. Szerzej omówiono problematykę związaną z lokowaniem nowych zadrzewień w krajobrazie, ich projektowaniem, ochroną i pielęgnacją.

Rys historyczny

Krajobraz rolniczy wokół Turwi został ukształtowany na wzór angielski w latach 20. XIX wieku przez generała Dezyderego Chłapowskiego. Jednoczesne wprowadzenie nowatorskich (w owych czasach) w tej części kontynentu metod i technik rolniczych zaowocowało w niedługim czasie znacznym wzrostem dochodu gospodarstwa, a nowy typ krajobrazu stał się wzorem nie tylko dla sąsiednich właścicieli ziemskich, lecz również znalazł naśladowców wśród rolników z dalszych okolic, a nawet spoza granic Wielkiego Księstwa Poznańskiego. Turew zyskała szybko znaczenie jako ośrodek propagujący nowoczesny model rolnictwa. Zainicjowana przez Chłapowskiego idea kształtowania krajobrazu rolniczego jako urozmaiconej mozaiki pól i łąk wpisanej w gęstą sieć zadrzewień i zakrzewień, a także wypracowany przezeń wzorek wysokiej kultury rolnej (praca organiczna i tzw. „dobra robota”) przez kolejne pokolenia i zmieniających się właścicieli, owocowały wysoką wydajnością i jakością plonów, a Turew jeszcze w latach 30. ubiegłego wieku była wymieniana w wydawnictwach rolniczych jako wzorcowe, przodujące gospodarstwo w Wielkopolsce. Wysoka ranga

gospodarstw rolniczych wokół Turwi utrzymała się również po II wojnie, pomimo tego, że były to już gospodarstwa zarządzane przez państwo lub pseudospółdzielcze oraz zaistnienia wielu negatywnych zmian w krajobrazie i agrotechnice. Część zadrzewień śródpolnych funkcjonujących w krajobrazie od czasów Chłapowskiego została zlikwidowana, a w większości wprowadzono gospodarkę typowo leśną (zręby zupełne), zbudowano nowe sieci melioracyjne, których jedynym celem było odprowadzenie wody (głębokie rowy, podziemne kolektory), zaniedbując dawne systemy (rowy z jazami i zastawkami pozwalającymi na regulację poziomu wód), z których część funkcjonowała znakomicie od dziesiątków lat. Powiększono arealy pól, a nawet strukturę zasiewów często uzależniano od „odgórnych” dyrektyw.

Na początku lat 50. ubiegłego wieku utworzono w Turwi placówkę badawczą o nazwie Stacja Badania Zadrzewień PAN, w której rozpoczęto intensywne prace badawcze, skupiając się przede wszystkim na ocenach wpływu zadrzewień śródpolnych na przyległe uprawy rolne, rozszerzone następnie o badania biologiczne. Te ostatnie między innymi dotyczyły groźnego w tym czasie szkodnika – stonki ziemniaczanej (ekologia tego gatunku, efektywność naturalnych wrogów – ptaków itp.). Czynione były również próby introdukcji pochodzącego z kontynentu amerykańskiego pluskwia-ka (*Perillus bioculatus*) naturalnego wroga stonki, które jednak nie powiodły się. Pluskwiak ten nie przeżywał mroźnych zim, jakie w tym czasie panowały w Turwi. Dokonano pełnej inwentaryzacji wszystkich zadrzewień, ich waloryzacji oraz do roku 1963 (data przedwczesnej śmierci profesora Wilusza – pierwszego kierownika Stacji) posadzono dwa duże zadrzewienia (1 i 2 km długości) w całości złożone z topoli, gatunku wówczas będącego „na fali”, chętnie wprowadzanego, nawet w formie plantacji leśnych.

W roku 1968 kierownikiem placówki w Turwi zostaje prof. Lech Ryszkowski, który w ciągu następnych trzech dziesięcioleci tworzy prężny, świetnie rozwijający się ośrodek ekologii krajobrazu rolniczego, szybko zyskujący rangę jednego z wiodących w świecie w idei nowoczesnej myśli ekologicznej. Rychło Stacja w Turwi okazuje się za mała i w roku 1975 powstaje Zakład Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN z siedzibą w Poznaniu, a Turew pozostaje jego głównym poligonem badawczym. Obecnie Zakład liczy (wraz ze Stacją w Turwi) 76 pracowników, prowadzi szeroką współpracę międzynarodową, uczestniczy w wielu międzynarodowych projektach badawczych i jest znaną w świecie placówką w dziedzinie ekologii krajobrazu.

Badania w skali krajobrazu rozpoczęte w latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku dotyczyły dwu podstawowych procesów decydujących o funkcjonowaniu przyrody, a mianowicie przepływu energii (podporządkowanego prawom termodynamiki) i obiegu materii w ekosystemach, składowych krajobrazu. W badania włączyło się szereg naukowców z takich dziedzin, jak: agrofizyka, klimatologia, chemia i biochemia, gleboznawstwo, hydrologia i hydrobiologia, wszystkich działów nauk biologicznych, rolniczych i leśnych, a także architektura i urbanistyka, socjologia oraz prawo i ekonomia. Efektem tych programów badawczych było zebranie olbrzymiej ilości danych, które pozwoliły na holistyczne ujęcie problematyki i w efekcie stworzenie

modelu optymalnego ukształtowania krajobrazu rolniczego. W trakcie ich realizacji, między innymi, oceniono znaczenie zadrzewień śródpolnych jako barier hamujących erozję eoliczną i ich rolę w procesie obiegu wody w krajobrazie i przechwytywaniu związków biogenych, a więc ograniczaniu zanieczyszczeń obszarowych.

W badaniach biologicznych szczególną uwagę zwrócono na różnorodność biologiczną krajobrazu rolniczego, przepływ energii przez populacje różnych gatunków zwierząt, rolę zadrzewień w podnoszeniu bogactwa gatunkowego i procesów regulacji biocenotycznej. W badaniach nad bogactwem flory i mykoflory stwierdzono występowanie ponad 800 gatunków roślin naczyniowych i ponad 600 gatunków grzybów (tab. 1), w tym grzybów entomopatogenicznych, określając rolę tych ostatnich w procesach regulujących zagęszczenie niektórych owadów (tab. 2). Prowadzone przez kilka dziesięcioleci badania nad entomo- i awifauną pozwoliły uchwycić długookresowe zmiany zachodzące w zgrupowaniach tych zwierząt w kontekście zmian krajobrazowych i klimatycznych. Szczegółowe badania populacji niektórych gatunków (stonka ziemniaczana, nornik europejski, płazy i inne) dostarczyły wiele nowych danych dotyczących bilansu energetycznego, przeżywalności populacji i migracji (12).

Obecnie w Zakładzie prowadzone są badania nad rolą zadrzewień śródpolnych jako korytarzy ekologicznych, umożliwiających kontakty pomiędzy rozproszonymi w krajobrazie populacjami poszczególnych gatunków (motyle, gryzonie) i wpływem różnych systemów uprawy roli (konwencjonalny, bezorkowy, siew bezpośredni) na entomofaunę naziemną i naroślinną oraz glebową, relacjami pomiędzy zgrupowaniami owadów a ptakami owadożernymi (gąsiorek). Prowadzone są również badania nad wpływem globalnych zmian klimatycznych i zmian zachodzących w rolnictwie na entomofaunę (owady epigeionu, owady szkodniki roślin zbożowych, np. *Thysanoptera*). Wiele z tych badań było i jest prowadzonych w ramach odrębnych projektów badawczych, często w ścisłej współpracy z placówkami zagranicznymi.

W roku 1992 z inicjatywy Zakładu powołany zostaje Park Krajobrazowy im. D. Chłapowskiego. Park obejmuje obszar 17 tys. ha wokół Turwi wraz z historycznym

Tabela 1

Liczba gatunków dziko rosnących roślin naczyniowych w różnych ekosystemach krajobrazu rolniczego okolic Turwi

Ekosystemy	Rośliny naczyniowe		
	ogółem	w tym	
		kenofity	archofity
Wody z otaczającymi je szuwarami	209	3	6
Łąki	316	4	16
Lasy i zadrzewienia	266	13	15
Przydroża	216	21	41
Pola	92	19	39
Park w Turwi	308	23	34
Cały krajobraz	805	62	78

Źródło: Goldyn-Przybysławska H. i Arczyńska-Chudy E., 1998.

Tabela 2

Występowanie grzybów entomopatogenicznych w krajobrazie rolniczym

Środowisko	Liczba gatunków
Łąki i uprawy wieloletnie	34
Ekotony zbiorników wodnych	33
Ekotony zadrzewień	32
Pola uprawne	21
Miedze i przydroża	15

Źródło: Bałazy S. i in., 1994 (1).

systemem starych zadrzewień. W ten sposób zadrzewienia uzyskały dodatkowy status ochronny, a jednocześnie otworzyła się możliwość działań zmierzających do rekonstrukcji sieci, rewaloryzacji istniejących, a nawet rozbudowy całego systemu przy wykorzystaniu doświadczeń Zakładu z zakresu inżynierii krajobrazowej. Głównym celem przyświecającym idei utworzenia parku krajobrazowego było jednak stworzenie optymalnego krajobrazu rolniczego funkcjonującego zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju, który jednocześnie byłby poligonem dla badań dotyczących ekologii krajobrazu, a także pełnił rolę edukacyjną, propagując nowoczesne sposoby gospodarowania na obszarach wiejskich. Tę ostatnią rolę z powodzeniem pełni Zakład, działając w ścisłym porozumieniu z władzami Parku Krajobrazowego.

W Parku powstało w ciągu ostatniego 15-lecia około 40 km bieżących nowych zadrzewień, uzupełniających starą sieć z czasów Chłapowskiego, kilka hektarów zadrzewień obszarowych (remizy) i drobnych zbiorników śródpolnych.

Rola zadrzewień w podnoszeniu różnorodności biologicznej krajobrazu rolniczego

Znaczna część badań, szczególnie z ostatnich lat, dotyczy ciągle nie do końca poznanej dziedziny wiedzy o biocenozach wchodzących w skład mozaiki ekosystemów tworzących krajobraz rolniczy, a więc pól uprawnych, zadrzewień, łąk, terenów zabagnionych, drobnych oczek śródpolnych i całej reszty powierzchni gruntów, często zwanej nieużytkami. Te niezwykle żmudne i z konieczności długoterminowe badania (często trwające dziesięciolecia) dotyczą relacji pomiędzy różnymi grupami roślin i zwierząt, a środowiskiem i relacji pomiędzy nimi. W tego typu badaniach nicią przewodnią są procesy podstawowe dziejące się w całej biosferze i determinujące jej istnienie, a więc proces przepływu energii i krążenia materii. Takie spojrzenie na biocenozy pozwala ocenić rzeczywistą rolę jaką w ekosystemie (czy krajobrazie) pełnią poszczególne gatunki (lub ich zgrupowania) i jakie jest ich miejsce w niezwykle skomplikowanej (liczącej dziesiątki tysięcy gatunków i miliony osobników) sieci wzajemnych zależności i powiązań.

Aktualnie prowadzone badania obejmują większość grup roślin, grzybów (łącznie z grzybami entomopatogenicznymi) i zwierząt, a jednym z wiodących zagadnień jest

ocena znaczenia struktury krajobrazu rolniczego dla różnorodności biologicznej. Krajobraz rolniczy bogaty w różnego rodzaju środowiska ostoju (głównie zadrzewienia) stwarza szansę na bytowanie w nim znacznej liczby gatunków. Bogactwo środowisk i wynikające stąd bogactwo flory przekłada się bezpośrednio na dużą różnorodność pozostałych elementów przyrody ożywionej. Grupą najliczniej reprezentowaną są bezkręgowce, a wśród nich owady. Szacuje się, że na Ziemi żyje co najmniej 1,5 miliona gatunków owadów, przy czym część z nich nigdy nie zostanie odkryta i opisana, ponieważ zbyt szybko wymierają (najczęściej w wyniku działalności człowieka). Od wielu lat sygnalizowany jest wyraźny trend stałego spadku liczby gatunków (roślin, grzybów i zwierząt), który jest często nazywany „szóstym wymieraniem”, nawiązując w ten sposób do wielkich wymierań, które pięciokrotnie miały miejsce w historii naszej planety (najlepiej znane jest spektakularne wymarcie gadów jurajskich). Za obecne „wymieranie” odpowiedzialny jest jednak człowiek, zbyt brutalnie ingerujący w środowisko naturalne. W zrównoważonym krajobrazie rolniczym mimo intensywnej towarowej gospodarki rolnej utrzymuje się znaczne bogactwo flory i fauny. Liczba gatunków niektórych grup zwierząt nawet wzrosła w czasie ubiegłych 30-40 lat. Na przykład należą do nich ptaki i owady, a płazy po gwałtownym załamaniu w latach 80-90. ubiegłego wieku (trend światowy) odbudowały wielkość populacji poszczególnych gatunków, których liczba również wzrosła (obecnie 12 gatunków, co stanowi niemal 70% herpetofauny Polski).

Zmiany globalne klimatu powodują pojawianie się u nas gatunków nowych, przybywających z południa kontynentu. Głównie są to owady i ptaki. Niektóre z nich wobec braku naturalnych wrogów mogą przekraczać poziom szkodliwości. Szeroko znanym przykładem może tu być inwazja motyla – szrotówka kasztanowcowiaczka – atakującego od kilku lat kasztanowce. Należy się również spodziewać pojawu nowych gatunków, szkodników upraw rolnych.

Badania nad rolą zadrzewień w utrzymywaniu bogactwa i różnorodności fauny wykazały ich podstawowe znaczenie jako ostoju o półnaturalnym charakterze. W zadrzewieniach zarówno bezkręgowce, jak i wiele kręgowców znajduje kryjówki, miejsca dogodne do rozrodu, zimowania i często tu tylko dostępny specyficzny pokarm. W przypadku owadów ilość osobników i liczba gatunków zimujących w zadrzewieniach jest wielokrotnie większa niż na przyległych polach uprawnych (tab. 3). W zadrzewieniach zimuje szczególnie dużo gatunków drapieżnych i pasożytniczych, czyli tych, które latem są odpowiedzialne za utrzymanie równowagi biocenotycznej na uprawach rolnych. Ich liczebność jest zazwyczaj większa w partiach uprawy przyległej do zadrzewienia (tzw. strefa ekotonowa) niż na otwartym polu. Jak ważny jest proces regulacji biocenotycznej ilustrują wyniki badań prowadzonych na uprawie pszenicy w dwóch typach krajobrazu urozmaiconego (okolice Turwi) i uproszczonego (pozbawionego zadrzewień i innych refugialnych środowisk). W pierwszym przypadku stwierdzono bardzo silną korelację (zależność) pomiędzy biomasą gatunków drapieżnych i pasożytniczych a biomasą ich potencjalnych ofiar (gatunki roślinożerne – czyli potencjalne lub rzeczywiste szkodniki). W drugim przypadku (otwarte, duże pola) takiej korelacji w ogóle nie było. Oznacza to, że w pierwszym przypadku zwiększenie bio-

Tabela 3

Owady zimujące w nowym zadrzewieniu śródpolnym (w glebie i w ściółce) i na przyległych uprawach rolnych

Rok	Wnętrze zadrzewienia			Strefa ekotonowa (0,5-10 m od zadrzewienia)			Otwarte pole (50-100 m od zadrzewienia)		
	zagęszczenie (osób · m ⁻²)	biomasa (mg s.m. · m ⁻²)	liczba rodzin	zagęszczenie (osób · m ⁻²)	biomasa (mg s.m. · m ⁻²)	liczba rodzin	zagęszczenie (osób · m ⁻²)	biomasa (mg s.m. · m ⁻²)	liczba rodzin
1994/1995	173,2	448,7	6	40,3	42,8	3	12,5	17,5	1
1995/1996	221,7	732,5	8	27,5	205,3	3	5,5	47,1	1
1996/1997	69,6	285,1	14	27,8	179,0	6	5,6	37,4	1
1997/1998	445,9	1069,1	26	66,5	180,9	4	13,8	26,9	3
Średnio (1994-1998)	227,6	633,8	-	40,5	152,0	-	9,3	32,2	-

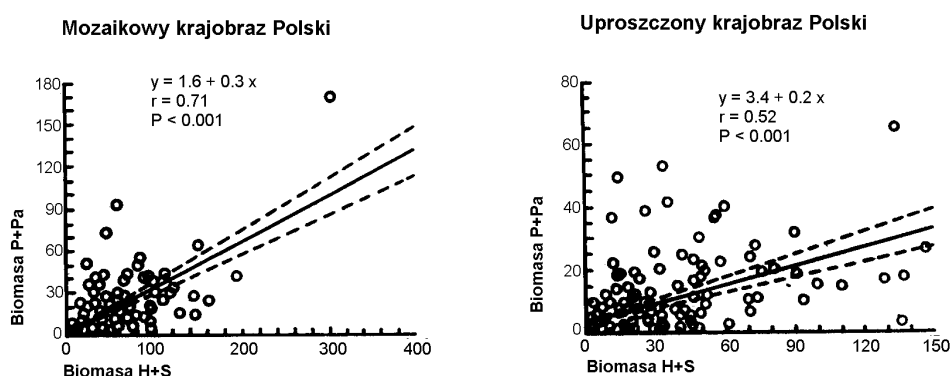
Źródło: Opracowanie własne.

masy (liczby) gatunków roślinożernych powodował wzrost biomasy ich wrogów i na odwrót, zmniejszenie biomasy ofiar pociągało za sobą również spadek biomasy drapieżników i pasożytów. Na polu pszenicy utrzymywała się więc subtelna, chwiejna równowaga, a poziom liczebności szkodników był stosunkowo niski. W drugim przypadku reakcja taka nie zachodziła, drapieżników było bardzo mało, a fitofagi rozwijały się bez skrzepowania (rys. 1). Oczywiście jest, że im większa będzie różnorodność gatunkowa biocenozy, na co wpływa struktura krajobrazu, tym efektywniejsze będą procesy regulacyjne, a równowaga trwalsza.

W zadrzewieniach śródpolnych gniazduje znaczna liczba gatunków ptaków, zajmując różne, właściwe im miejsca. Część buduje gniazda na ziemi wśród roślinności zielnej (np. trznadel, skowronek), część wykorzystuje niższe partie drzew i krzewów (gąsiorek), a część gnieździ się w dziuplach drzew (sikory, wróble). Wszystkie one w okresie wychowu piskląt potrzebują dużo pokarmu, głównie owadów (nawet wróble karmią swe młode pokarmem owadzi). Pokarm ten jest dostępny przede wszystkim na przyległych polach, a są nim głównie duże gatunki fitofagiczne. Na przykład, w pokarmie dzierzby gąsiorka znaczny udział mają pasikoniki, pluskwiki i chrząszcze, będące w większości potencjalnymi szkodnikami roślin uprawnych. Zależność liczby par lęgowych ptaków od ilości zadrzewień jest wprost proporcjonalna.

Dzięki zadrzewieniom może egzystować wiele gatunków zagrożonych wyginięciem, ginących i bardzo rzadkich. Wśród owadów jest wiele takich przykładów (pachnica), a wśród ptaków wymienić można ortolana czy potrzęsca.

Wszelkie liniowe formy zadrzewień śródpolnych (zadrzewienia pasmowe, alejowe, nawet jednorzędowe nasadzenia wzdłuż dróg) pełnią w krajobrazie bardzo istotną rolę korytarzy ekologicznych. Dzięki nim znacznie ułatwione są kontakty pomiędzy osobnikami należącymi do różnych populacji, często znacznie oddalonych od siebie. Szczególnie w przypadku gatunków rzadkich, żyjących na rozproszonych stanowi-



Rys. 1. Korelacja pomiędzy biomasa drapieżników (P) i pasożytów (Pa) a fitofagów (H) i saprofitów (S) w mozaikowym i uproszczonym krajobrazie Polski

Źródło: Opracowanie własne.

skach, ma to ogromne znaczenie dla utrzymywania całej tzw. metapopulacji. W krajobrazie rolniczym dotyczy to przede wszystkim gatunków związanych ze środowiskiem leśnym, z natury rzeczy podlegającym silnej fragmentacji. Planując sieć zadrzewień należy więc brać również pod uwagę ich rolę korytarzową i projektować je tak, aby były łącznikami pomiędzy różnymi rozsianymi w krajobrazie wyspami środowiskowymi, czy to leśnymi lub trawiastymi, albo wodnymi i wodno-błotnymi. Stare zadrzewienia, a szczególnie stare parki dworskie obfitujące w drzewa dziuplaste, martwe lub próchniejące, stanowią jedyną enklawę umożliwiającą utrzymywanie się populacji gatunków o specyficznych wymaganiach (np. owady próchnojady, czy ptaki gniazdujące w dziuplach).

W urozmaiconym krajobrazie rolniczym w agroekosystemach, szczególnie tych, w których prowadzona jest optymalna gospodarka (płodozmianowa, z właściwym systemem uprawy, zminimalizowaną chemizacją itp.) wysoką różnorodność i zagęszczenie osiąga wiele grup organizmów glebowych. Większość z nich pełni bardzo ważną rolę w procesach mineralizacji materii organicznej i humifikacji. Część ma również istotny wpływ na kształtowanie warunków fizykochemicznych gleby (dżdżownice) poprzez poprawę aeracji, wpływ na wilgotność i strukturę gleby oraz produkcję tzw. koprolitów, czyli gleby, która przeszła przez przewód pokarmowy dżdżownicy i została wydalona. Koprolity wybitnie wzbogacają glebę w związki łatwo przyswajalne przez rośliny. Podobną rolę pełnią wazonkowce (znacznie mniejsze od dżdżownic pierścienice, ale za to dużo liczniejsze). Obie te grupy zwierząt uczestniczą przede wszystkim w procesach mineralizacji materii organicznej, a właściwie we wstępnej jej fazie polegającej na przygotowaniu substratu (rozdrobieniu martwych tkanek roślinnych) dla mikroorganizmów glebowych (bakterie, grzyby, promieniowce) odpowiedzialnych za mineralizację. Do tej grupy zwierząt glebowych zaliczyć należy również wiele gatunków stawonogów, głównie owadów, a właściwie ich saprofagicznych larw żyjących w glebie. Jest to największa grupa wśród owadów i należą do niej głównie gatunki z rzędu muchówek (*Tipulidae*, *Bibionidae*, *Chironomidae*, *Cypselidae*, *Phoridae* i wiele innych) i chrząszczy. Niektóre osiągają bardzo duże zagęszczenia, nawet do kilkuset osobników na metrze kwadratowym, przez co mogą istotnie wpływać na jakość gleby i produkcję humusu.

Nowo wprowadzane zadrzewienia śródpolne

Projektując nowe zadrzewienia należy rozważyć bardzo wiele elementów począwszy od podstawowych, jak usytuowanie w terenie (w przypadku zadrzewienia liniowego, a tych wprowadza się najczęściej) i zorientowanie w stosunku do przeważających kierunków wiatru (w Polsce będzie to zwykle orientacja południkowa). Podstawową sprawą jest również właściwy dobór gatunków drzew i krzewów zgodny z warunkami siedliskowymi, odpowiednie ich zmieszanie (tworzenie tzw. biogrów), a w zadrzewieniach liniowych (pasmowych) ich szerokość, długość i przewidziana wysokość, a nawet kształt przyszłej linii wyznaczany przez wierzchołki koron drzew. Jest to ważny element w zadrzewieniach, których główną funkcją będzie redukcja prędkości wiatru,

znacznie efektywniejsza, gdy linia koron ma kształt nieregularny. W zadrzewieniu nie powinny się znaleźć gatunki obce, egzotyczne, a co najwyżej (jako niewielka domieszka) można wprowadzać te, które są już zadomowione od lat (dąb czerwony, kasztanowiec, robinia, trójglicznia itp.). Ważne, aby jako domieszki użyć gatunków miodo- i owocodajnych, a unikać (ze względów fitosanitarnych) takich, jak: trzmielina, szalklak, kalina, czeremcha itp. Zwłaszcza w pierwszych latach po posadzeniu zadrzewienia wskazane jest prowadzenie prac pielęgnacyjnych (2, 19, 26, 27, 29).

Najistotniejszym działaniem w pierwszych 3-4 latach formowania się zadrzewienia jest jego ochrona. Dotyczy ona przede wszystkim ochrony przed zgryzaniem pędów i korowaniem pni przez sarny, a także w mniejszym stopniu przez zające. Często obserwowane w młodych zadrzewieniach masowe występowanie różnych gatunków potencjalnie szkodliwych owadów nie wymaga zazwyczaj stosowania zabiegów ochronnych.

Badania nad rolą zadrzewień w kształtowaniu flory i fauny krajobrazu rolniczego są prowadzone w okolicach Turwi od wielu lat (1, 5-8, 11, 13, 14, 17, 22). Badania te dotyczyły jednak zadrzewień już istniejących, zwykle kilkudziesięcioletnich lub całego urozmaiconego krajobrazu rolniczego. Nowe wprowadzone do krajobrazu zadrzewienia stwarzają wyjątkową możliwość prowadzenia badań w trakcie ich rozwoju (9, 10, 15, 23-25, 28). Późną jesienią i zimą 1993 roku w okolicach Turwi rozpoczęto sadzenie pasowych zadrzewień śródpolnych. Do końca 1998 roku ich całkowita długość liczyła już około 40 km bieżących (9).

Problemy związane z ochroną młodych zadrzewień, a także efekty wynikające z wprowadzania ich do krajobrazu rolniczego szczegółowo przedstawiono poniżej, opierając się na badaniach przeprowadzonych w okolicach Turwi w latach 1993–1998. Badane zadrzewienie (o przebiegu północ-południe) liczy 340 m długości, 17,5 m szerokości i zajmuje powierzchnię około 0,6 ha. Drzewa posadzono w wieźbie 1,5 x 1,5 w jedenastu rzędach, przy czym oba rzędy zewnętrzne dodatkowo zagęszczono, wprowadzając szybko rosnącą topolę dla wyraźnego wyznaczenia granic zadrzewienia. W zadrzewieniu wprowadzono 13 gatunków drzew tworzących w jego strukturze przestrzennej tzw. biogrupy. Łącznie posadzono 3093 drzewa. Były to następujące gatunki: dąb (*Quercus petraea* i *Q. robur*), modrzew (*Larix decidua*), topola (*Populus nigra*), świerk (*Picea abies*), buk (*Fagus sylvatica*), wiąz (*Ulmus* sp.), brzoza (*Betula pendula*), jarząb (*Sorbus aucuparia* i *S. intermedia*), lipa (*Tilia cordata*), sosna (*Pinus sylvestris*), klon jawor (*Acer pseudoplatanus*), jesion (*Fraxinus excelsior*) i olcha (*Alnus glutinosa*). Zadrzewienie nie było chronione przed szkodnikami, z wyjątkiem ochrony chemicznej zastosowanej zaraz po posadzeniu (pokrycie wszystkich drzewek środkiem odstraszającym zwierzyne). Prace pielęgnacyjne ograniczono do wykaszania runa w pierwszym roku po posadzeniu.

Oceny udatności nasadzenia dokonywano corocznie w okresie od jesieni do wiosny. W pierwszym roku zwracano uwagę głównie na efektywność przyjęć sadzonek. W latach następnych szczegółowo oceniano stan wszystkich drzewek, notując ilość wypadów, rodzaj uszkodzeń oraz kondycję drzewek w skali czterostopniowej: bardzo dobra, dobra, zła i bardzo zła.

Od pierwszego roku istnienia zadrzewienia oceniano florę, stosując metodę zdjęć fitosocjologicznych i liczenie gatunków roślin zielnych wzdłuż transektów wyznaczonych wewnątrz zadrzewienia. Oceniano również ilość samosiewów drzew i krzewów, a także ilość pojawiających się gatunków grzybów kapeluszowych. Oceny bezkręgowców (owady i pająki) dokonano stosując metodę biocenometru (21), próbek glebowych i próbek ściółki (owady zimujące). Stosowana była również metoda pułapek Barbera (owady naziemne), a także metoda czerpaka entomologicznego (jakościowa ocena owadów naroślinnych). Ocenę licznie występujących owadów, związanych z poszczególnymi gatunkami drzew, prowadzono szacując ich całkowitą ilość na wszystkich drzewkach. Również szacunkowo oceniano masowo występujące gatunki związane z określonymi gatunkami z runa zadrzewienia. Ponadto przeprowadzono hodowlę najliczniej występujących gatunków (larwy, poczwarki) w celu określenia ich stopnia spasożytowania. Ptaki gniazdujące w zadrzewieniu oceniano metodą kartograficzną (18), a drobne ssaki (gryzonie) metodą odłowów i znakowania oraz metodą tzw. standardu minimum (4). W przypadku większości owadów oraz drobnych gryzoni ocena obejmowała nie tylko zadrzewienie, lecz również przyległe doń pola uprawne.

Udatność nasadzeń

Do obsadzenia zadrzewienia użyto 13 gatunków drzew krajowych (właściwie 12, ponieważ olcha reprezentowana jest tylko przez jedno drzewko). Gatunkami wiodącymi były dąb (24,6%) i modrzew (18,8%). Udział topoli wynosił 12,3%, świerku 10,7%, buka 7,8%, wiązu, brzozy i jarzębów po około 5%, a pozostałych gatunków (lipa, sosna, jawor i jesion) od 2-3%. Po pięciu latach struktura gatunkowa uległa znacznej zmianie. Gatunkami dominującymi w 1998 r. były modrzew (29,9%) i świerk (25,0%). Duży udział mają również brzoza (11,1%), sosna (9,4%), topola (8,2%) i wiąz (6,1%). Pozostałe gatunki stanowią w zadrzewieniu od 0,3 (jawor) do 4,3% (lipa).

W czasie kontroli udatności przeprowadzonej pod koniec pierwszego roku istnienia zadrzewienia (późna jesień 1994 r. i wiosna 1995 r.) stwierdzono niemal pełną udatność. Ogromna większość sadzonek wszystkich gatunków przyjęła się bardzo dobrze (co prawdopodobnie wynikało z łagodnej zimy 1993/94) i w pierwszym roku życia osiągnęła znaczne przyrosty (nawet ponad 50 cm), co było prawdopodobnie efektem bardzo dobrze przygotowanej gleby, tak jak pod uprawę rolną, a nie leśną.

W drugim roku, po dobrym przetrwaniu kolejnej łagodnej zimy, większość drzewek (topola, modrzew, jawor, wiąz, jarząb, brzoza) osiągnęła rozmiary atrakcyjne dla sarny – najgroźniejszego szkodnika młodych drzewek. Wiosną 1995 r. niemal wszystkie topole i 60-90% drzewek innych (wymienionych wyżej) gatunków zostało mniej lub bardziej uszkodzonych przez sarny (rogacze) poprzez tzw. „czemchanie”. W tym okresie, również w następnych latach, drzewka pozostałych gatunków (dąb, buk, jesion, jawor) były przez sarny objadane z młodych pędów. W przypadku dębu i buka zdecydowana większość drzewek (niemal 100%) nie mogło z tego powodu wykształcić

pędu wiodącego. Przyjęły one formy krzaczaste, nie przekraczające na ogół wysokości 50 cm. Szybko rosnące gatunki, takie jak: topola, modrzew i brzoza, a nawet sosna, wiąz, lipa i świerk, wykazały znaczną odporność na niszczenie łyka przez sarny, szybko zaleczając rany. Po trzech latach większość drzewek tych gatunków (które kaleczone były każdego lata) wyszła już z okresu zagrożenia przez sarny z nadspodziewanie małymi stratami. Rzeczywiste wypadki, odnoszone do wyjściowej liczby 3093 posadzonych drzewek, po dwóch latach wyniosły 696 drzewek (22,5%), a po pięciu latach 1147 drzewek (37,0%); (tab. 4). Jeśli jednak za rzeczywistą udatność uznać tylko drzewka będące w dobrej i bardzo dobrej kondycji, wykluczając z analizy skarłowaciałe dęby, jesiony, buki i jawory, wówczas udatność w piątym roku istnienia zadrzewienia wynosi jedną trzecią stanu wyjściowego (33,0%). W dobrym stanie do końca 1998 roku przetrwało zaledwie 3,5% dębów i 3,9% jaworów, ale aż 92,3% sosen, 77,3% świerków, 75,3% brzoź, 52,6% modrzewi i 41,5% lip. Największe straty ponoszone były w pierwszych dwóch latach istnienia zadrzewienia. W latach następnych straty były mniejsze, ale np. w przypadku buka nie doszukano się już w 1998 roku ani jednego osobnika, który mógłby być zaliczony do kategorii drzewka w kondycji dobrej. Niektóre gatunki (np. modrzew) poprawiały swą kondycję z roku na rok. Ponieważ drzewka sadzone były w gęstej więźbie, nawet tak znaczne ubytki nie wpłynęły negatywnie na rozwój całego zadrzewienia. W wieku pięciu lat zadrzewienie jest już zauważalne w krajobrazie i zaczyna pełnić funkcje wiatrochronu, co szczególnie uwidacznia się zimą, podczas opadów śniegu, który jest efektywnie przechwytywany przez zadrzewienie. Wyraźnie wyodrębniają się biogrupy, a skarłowaciałe dęby, buki i jawory wzmacniają warstwę runa. Po pięciu latach zadrzewienie wzbogaciło się również samoistnie, poprzez samosiewy, o 120 drzew i krzewów należących do 12 gatunków (brzoza, dąb, topola, wierzba, sosna, dereń, śnieguliczka, porzeczek czarna, czeremcha amerykańska, róża i inne). Pierwsze samosiewy (wierzba, brzoza) zaobserwowano już w drugim roku istnienia zadrzewienia. Pierwszy samosiew sosny pojawił się w czwartym roku. Obecnie (w 14 lat po posadzeniu) zadrzewienie jest już całkowicie ukształtowane i pełni wszystkie zasadnicze funkcje w krajobrazie.

Potencjalne szkodniki owadzie

Wśród gatunków zwierząt zagrażających młodym zadrzewieniom dominują sarny, których populacja w okolicach Turwi jest stosunkowo duża. Prawie nie obserwuje się żerów zajęcy (niska liczebność populacji i niemal bezśnieżne zimy) i drobnych gryzoni (nornica w młodych zadrzewieniach nie występuje).

Niektóre gatunki drzew (topola, lipa, wiąz, brzoza) atakowane są przez wiele gatunków owadów, potencjalnych szkodników, żerujących na młodych drzewkach, które mogą osiągać duże liczebności nie powodując jednak poważniejszych szkód (tab. 5). Szerzej omówiono tylko niektóre gatunki drzew.

Topola. Najgroźniejszy dla młodych drzewek topolowych był motyl przeziernik topolowiec (*Parantherene tabaniformis*). Gatunek ten, uważany za rzadki, wystąpił licznie w drugim roku po założeniu zadrzewienia, składając jaja w zranienia pni topoli

Tabela 4

Udatność nasadzeń w zadrzewieniu „Wyskoć”

Gatunek	Liczba posadzonych drzewek (zima 1993/94)	Drzewa w dobrej i bardzo dobrej kondycji (szt.)			Drzewa w złej i bardzo złej kondycji (szt.)			Łącznie drzewa w dobrej i złej kondycji (szt.)			Wypady (szt.)			
		1996	1997	1998	1996	1997	1998	1996	1997	1998	1996	1997	1998	1996-98
Dąb (<i>Quercus petraea</i> + <i>Q. robur</i>)	760	109	42	27	444	468	384	553	510	411	207	43	99	349
Modrzew (<i>Larix decidua</i>)	580	224	286	305	142	58	39	366	344	344	214	22	0	236
Topola (<i>Populus nigra</i>)	380	96	85	84	170	133	46	266	218	130	114	48	88	250
Świerk (<i>Picea abies</i>)	330	208	254	255	76	24	7	284	278	262	46	6	16	68
Buk (<i>Fagus sylvatica</i>)	242	101	54	0	70	104	142	171	158	142	71	13	16	100
Wiąz (<i>Ulmus</i> sp.)	161	82	91	62	77	68	85	159	159	147	2	0	12	14
Brzoza (<i>Betula pendula</i>)	150	120	118	113	22	15	10	142	133	123	8	9	10	27
Jarząb (<i>Sorbus aucuparia</i> + <i>S. intermedia</i>)	136	10	23	31	108	80	71	118	103	102	18	15	1	34
Lipa (<i>Tilia cordata</i>)	106	45	43	44	58	59	53	103	102	97	3	1	5	9
Sosna (<i>Pinus sylvestris</i>)	104	93	93	96	7	3	0	100	96	96	4	4	0	8
Klon (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	77	26	20	3	46	45	39	72	65	42	5	7	23	35
Jesion (<i>Fraxinus excelsior</i>)	66	10	2	1	52	51	48	62	53	49	4	9	4	17
Olcha (<i>Alnus glutinosa</i>)	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
Razem	3093	1124	1111	1021	1273	1109	925	2397	2220	1946	696	177	274	1147

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 5

Najważniejsze gatunki potencjalnych szkodników młodych drzewek

Gatunek drzewa	Gatunek szkodnika	Zagęszczenie szkodnika (osobn./1 drzewo)	Stwierdzone pasożyty	Redukcja przez pasożyty (%)
Topola	<i>Parantherene tabaniformis</i>	0,6	nie stwierdzono	-
	<i>Trichiocampus viminalis</i>	40,0	nie stwierdzono	-
	<i>Laothoe populi</i>	1,0	<i>Microplitis</i> sp., <i>Tachinidae</i>	50,0
Brzoza	<i>Cimbex femorata</i>	7,5	<i>Ichneumonidae</i> , <i>Tachinidae</i>	30,0
	<i>Trichiosoma lucorum</i>	0,1	<i>Ichneumonidae</i>	83,0
Wiąz	<i>Trichiocampus ulmi</i>	250,0	<i>Ichneumonidae</i>	73,6
			<i>Pachyneuron</i> sp.	10,9
			<i>Tachinidae</i>	1,5
Lipa	<i>Caliroa annulipes</i>	250,0	<i>Ichneumonidae</i>	3,5

Źródło: Opracowanie własne.

spowodowane przez sarny. Był więc, w pewnym sensie, szkodnikiem wtórnym. Larwy przeziernika żerujące wewnątrz pni dodatkowo je osłabiały. W efekcie ponad 50% drzewek, które zaleczyły rany spowodowane wycieraniem łyka przez sarny uległo złamaniu pod wpływem jesiennych wiatrów. W następnych latach przeziernik topolowiec w zadrzewieniu już nie występował.

W pierwszych trzech latach (do 1997 r.) topole atakowane były również przez wiele gatunków motyli i błonkówek żerujących na liściach. Najliczniej (1996 i 1997 r.) wystąpił gatunek błonkówki *Trichiocampus viminalis* z rodziny *Tenthredinidae*. Jest to znany szkodnik topoli, powodujący często gołożery (3, 16). Pomimo dużej liczebności larw (średnio 50 osobników na 1 drzewo) nie dochodziło do gołożerów i widocznego osłabienia zaatakowanych drzewek. W prowadzonych hodowlach nie stwierdzono żadnych pasożytów, które ograniczałyby liczebność tego gatunku. Szybko rosnące drzewka topoli przestały być atrakcyjne dla *Trichiocampus viminalis* w czwartym roku po posadzeniu i występowania tego gatunku w następnych latach już nie stwierdzono.

Poza przeziernikiem topolowcem na topolach notowano jeszcze występowanie ponad 10 innych gatunków motyli, z których do najliczniejszych należał zawisak topolowiec (*Laothoe populi*). Zagęszczenie jego gąsienic w szczycie występowania (1996 i 1997 r.) nie przekraczało jednak 1-2 osobników na drzewko. Około 50% gąsienic było zaatakowane przez pasożyty (*Tachinidae* i *Microplitis* sp.). Na najmłodszych drzewkach (1-2 rok po posadzeniu) żerowała również rynnica topolowa (*Chrysomela populi*), która jednak nigdy nie występowała masowo i nie doprowadzała do poważniejszych ubytków liści.

Brzoza. W drugim i trzecim roku po posadzeniu na drzewkach spotykano dwa pospolite gatunki błonkówek żerujących na młodych brzozach. Najliczniej wystąpił bryzgun brzozowiec (*Cimbex femorata*), którego larwy osiągały zagęszczenie 7-10 osobników na drzewko. Gatunek ten nie wyrządzał żadnych szkód. Larwy bryzguna atako-

wane były przez pasożyty – muchówki (z rodziny *Tachinidae*) i gąsieniczki (*Ichneumonidae*). Redukcja gąsienic bryzguna powodowana przez pasożyty wynosiła około 30%. Drugim gatunkiem, znacznie mniej liczny, był podobny do poprzedniego – *Trichiosoma lucorum*. Jego zagęszczenie nie przekraczało liczby 0,1 osobników na drzewko, a redukcja powodowana głównie przez *Ichneumonidae* sięgała 80%.

Z brzozy korzystało jeszcze wiele innych gatunków owadów (mszyce, skoczki, pluskwiaki różnoskrzydłe i chrząszcze). Nie osiągały one zazwyczaj wysokiej liczebności i nie wpływały na prawidłowy rozwój drzewek. Bez znaczenia był dość liczny pojaw tutkarzy (*Byctiscus betulae*) zanotowany w trzecim roku rozwoju drzewek, kiedy to stwierdzono nawet po kilkaset larw na jednym drzewku. Pewne szkody poczyniły natomiast szerszenie (*Vespa crabro*), które w latach 1996 i 1997 bardzo licznie nagryzały łyko pędów brzozowych, spijając sok. Część drzewek (ok. 5%) straciła w ten sposób pędy główne.

Wiąz. Na młodych drzewkach wiązów (trzeci rok po posadzeniu) masowo żerowały larwy błonkówki *Trichiocampus ulmi* (*Tenthredinidae*), doprowadzając do znacznego zredukowania aparatu asymilacyjnego. Larwy tego gatunku (200-300 na jedno drzewko) wygryzają miękisz blaszki liściowej, pozostawiając tylko grubsze nerwy. Żer osiąga maksimum jesienią i prawdopodobnie dlatego nie wpływa negatywnie na wzrost drzewek. Poza tym bardzo duża redukcja tego gatunku przez pasożyty spowodowała, że w roku następnym występował on już w niewielkich ilościach. Śmiertelność larw *T. ulmi* wynosiła 98%, w tym 73,6% larw spasożytowanych było przez bleskotki z rodzaju *Pachyneuron*, 10,9% przez gąsieniczniki (*Ichneumonidae*) i 1,5% przez muchówki (*Tachinidae*).

Lipa. Również lipy w trzecim roku po posadzeniu narażone były na masowe żerowanie innego gatunku błonkówki *Caliroa annulipes* (*Tenthredinidae*). Ich zagęszczenie było podobnie duże jak poprzedniego gatunku, a żerujące larwy szkieletowały niemal wszystkie liście. Zniszczenie przez *C. annulipes* aparatu asymilacyjnego nie spowodowało jednak widocznych negatywnych zmian w rozwoju drzewek. W przeciwieństwie do *T. ulmi* przeżywalność larw *C. annulipes* była bardzo wysoka (ponad 96%).

Na pozostałych gatunkach drzew tworzących zadrzewienie nie notowano masowych pojawów owadów, chociaż występowało wiele gatunków potencjalnych szkodników, jak na przykład osnuja (*Acantholyda erythrocephala*) na sośnie, czy susówka (*Haltica quercetorum*) na dębie.

Z powyższego krótkiego przeglądu wynika, że groźny dla zadrzewień jest tylko jeden gatunek – sarna, praktycznie eliminująca z zadrzewień niektóre gatunki drzew. Wszystkie owady uważane za szkodliwe, pomimo często masowych pojawów, nie mają istotnego wpływu na rozwój zadrzewienia. Istotne szkody może natomiast poczynić w zadrzewieniu sam człowiek, z jednej strony poprzez niewłaściwie prowadzone zabiegi pielęgnacyjne (przypadkowe ścinanie drzewek podczas wykaszania runa za pomocą kosy), z drugiej zaś strony poprzez kradzież niektórych gatunków. Na przykład świerk w czwartym roku życia staje się już atrakcyjny jako choinka i wymaga specjalnej ochrony (głównie poprzez oszpecanie drzewek).

Zadrzewienie jako nowy element w strukturze krajobrazu rolniczego

Sukcesja wtórna roślinności runa w nowo wprowadzonym zadrzewieniu przebiega według mniej więcej klasycznych wzorów. W pierwszym roku cała powierzchnia zadrzewienia została zdominowana przez jednoroczne gatunki typowych chwastów polnych (zbiorowisko z *Echinochloa crus-galli* i *Chenopodium album*). W drugim roku pojawiły się rośliny wieloletnie (i wytworzyło się zbiorowisko z *Erigeron canadensis*) oraz trawy (*Agropyron repens*). W trzecim roku dominowało zdecydowanie przymiotno kanadyjskie (*E. canadensis*). W latach następnych (4 i 5 rok) dominowały już gatunki wieloletnie, np. osty (*Cirsium arvense*) i trawy. Powstały zbiorowiska *Lolio-Plantaginetum*, *Echinochloo-Setarietum* i *Agropyro-Convolvuletum*. W trakcie rozwoju zadrzewienia notowano stały wzrost liczby gatunków runa (tab. 6).

W trzecim roku zanotowano występowanie już jedenastu gatunków grzybów kapeluszowych, w tym jadalnych: maślak – *Suillus luteus* i opieńka miodowa – *Armillaria mellea*. Gatunkiem dominującym wśród grzybów była lakówka (*Laccaria proxima*). W tym samym roku pojawiają się mchy i porosty. Warstwa ściółki (w piątym roku) osiągnęła w niektórych miejscach grubość kilku centymetrów. Licznie zaczęła się obsiewać brzoza.

W zależności od fazy sukcesji roślinnej pojawiały się, a następnie zanikały gatunki bezkręgowców związane z określoną rośliną żywicielską lub charakterem runa. Do takich gatunków należy motyl niedźwiedziówka rumienica (*Phragmatobia fuliginosa*) bardzo liczny w trzecim roku istnienia zadrzewienia. Jego gąsienice żerowały głównie na mniszku. Zagęszczenie gąsienic oceniono wówczas na około 1-3 osobników/m². Były one redukowane przez pasożyty z rodzaju *Apanteles* (*Braconidae*) – 34,7% całej populacji gąsienic i *Tachinidae* (1,6%). W następnych latach motyl ten występował już tylko sporadycznie. W tym samym okresie rozwoju zadrzewienia bardzo liczne były również pająki. Niektóre gatunki z rodziny osnuwikowatych (*Linyphiidae*) osiągnęły zagęszczenie 3-4 osobników na 1 m². Pojawił się również dość licznie, rzadki i chroniony w Polsce, tygrzyk paskowany (*Argiope bruennichi*).

W piątym roku (1998) w płatach ostrożenia polnego (*C. arvense*) bardzo licznie występowała muchówka (*Urophora cardui*) tworząca wyrośla na łodygach ostów. Zagęszczenie wyrośli (w każdym po kilka larw muchówki) wynosiło jesienią około 3-4/1 m². Larwy *U. cardui* zimujące w wyroślach były atakowane przez trzy gatunki bleskotek z rodzin: *Torymidae*, *Pteromalidae* i *Eurytomidae*. Całkowita redukcja

Tabela 6

liczba gatunków roślin zielnych w zadrzewieniu „Wyskoć” w trakcie jego rozwoju

Rok	1994	1995	1996	1997	1998
Wiosna	18	27	38	35	38
Lato	31	35	46	48	46

Źródło: Bernacki Z. (dane niepublikowane).

populacji larw muchówek przez te pasożyty wynosiła 66,9% (*Eurytomidae* – 62,5%, *Pteromalidae* – 3,4%, *Torymidae* – 1,0%).

Nowe zadrzewienie bardzo szybko zaczęło pełnić funkcję ostoi dla dużej grupy gatunków owadów (głównie drapieżnych i pasożytniczych), które już pierwszej zimy korzystały z niego jako miejsca dogodnego do hibernacji. Również w kolejnych sezonach wegetacyjnych w zadrzewieniu i w jego strefie ekotonowej grupowała się znacznie bogatsza niż na przyległych polach fauna owadów naziemnych i naroślinnych (9). Zagęszczenie i biomasa owadów w zadrzewieniu i strefie ekotonowej były zazwyczaj 3-5 razy większe niż na otwartym polu. Niemal dwukrotnie większe było również bogactwo taksonomiczne mierzone liczbą rodzin owadów (tab. 7). Bogactwo owadów naziemnych i naroślinnych zadrzewienia (bez fauny nadrzewnej) wyraża się liczbą około 80 stwierdzonych rodzin, wśród których najliczniej występowały muchówki, chrząszcze, błonkówki i pluskwiaki. Reprezentowane są niemal wszystkie rzędy owadów. Stwierdzono obecność kilku gatunków rzadkich w Polsce. Należy do nich pasożytujący na larwach os chrząszcz *Metoecus paradoxus*. Osy ziemne założyły w zadrzewieniu pierwsze gniazda już w drugim roku jego istnienia.

Wśród kręgowców grupą dominującą zasiedlającą zadrzewienie w sposób trwały były drobne gryzonie. Łącznie stwierdzono występowanie siedmiu gatunków z najliczniejszym nornikiem (*Microtus arvalis*) i myszą polną (*Apodemus agrarius*). Zagęszczenie gryzoni w 1998 roku wynosiło w okresie szczytowym 484 osobników na ha, czyli w całym zadrzewieniu żyło około 290 osobników (Łęcki, dane niepublikowane). Tak duże zagęszczenia gryzoni są rzadko notowane w środowiskach zadrzewień (20). Poza gryzoniami spotykane są również ryjówki (*Sorex araneus*).

W trzecim roku (1996) pojawiły się w zadrzewieniu pierwsze gniazdujące ptaki (makolągwa – *Carduelis cannabina*). W następnych latach lista gatunków gniazdujących wzrasta do sześciu (pliszka żółta – *Motacilla flava*, trznadel – *Emberiza citrinella*, potrzęsacz – *Miliaria calandra*, cierniówka – *Sylvia communis*, skowronek – *Alauda arvensis* i gąsiorek – *Lanius collurio*); (Kujawa, dane niepublikowane). Zimą wiele gatunków drobnych ptaków migrujących korzysta z osłony i zasobów pokarmowych jakie daje zadrzewienie. Na przykład, każdej zimy w zadrzewieniu poluje na gryzonie dzierzba srokosz (*Lanius excubitor*).

Dla większych ssaków zadrzewienie pełni przede wszystkim funkcję korytarza ekologicznego (lis, kuna) i stwarza możliwości ukrycia się (zając, sarna). Niektóre duże ssaki poszukują tu również specyficznego pokarmu. Na przykład, sarny korzystają z młodych pędów drzewek, a dziki poszukują larw i poczwarek dużych owadów zimujących w glebie. Sporadycznie w zadrzewieniu spotykane są płazy (żaby brunatne).

Tabela 7

Owady narosłinne (runo) i naziemne w nowym zadrzewieniu śródpolnym i na przyległych uprawach rolnych (zboża)

Rok	Wnętrze zadrzewienia			Strefa ekotonowa (0,5-10 m od zadrzewienia)			Otwarte pole (50-100 m od zadrzewienia)		
	zagęszczenie (osób · m ⁻²)	biomasa (mg s.m. · m ⁻²)	liczba rodzin	zagęszczenie (osób · m ⁻²)	biomasa (mg s.m. · m ⁻²)	liczba rodzin	zagęszczenie (osób · m ⁻²)	biomasa (mg s.m. · m ⁻²)	liczba rodzin
1994	60,8	55,4	53	40,3	42,8	41	12,5	17,6	27
1995	100,0	91,4	54	81,2	43,3	47	27,2	21,2	38
1996	38,8	84,7	52	25,0	38,6	38	10,7	19,5	23
1997	33,2	27,6	36	44,5	32,0	38	35,7	22,5	30
1998	63,1	128,2	73	37,7	77,4	52	20,9	37,8	39
Średnio (1994-1998)	59,0	77,5	54	45,7	46,8	43	23,4	23,7	31

Źródło: Opracowanie własne.

Literatura

1. Bałazy S., Ratyńska H., Szwed W.: The use of geobotanical methods for the evaluation of anthropogenic transformation in agricultural landscape. In: Functional appraisal of agricultural landscape in Europe, 1994, 225-244.
2. Budzyński O.: Zakładanie zadrzewień. Wydział Ochrony Środowiska Urzędu Wojewódzkiego w Toruniu, 1996, ss. 220.
3. Enslin E.: Die Blatt-und Holzwespen. In: Die Insecten Mitteleuropas insbesondere Deutschlands. Band III. Stuttgart. Franck'sche verlagshandlung, 1914, 97-213.
4. Grodzinski W., Pucek Z., Ryszkowski L.: Estimation of rodent numbers by means of prebaiting and intensive removal. Acta Theriol., 1966, **11(10)**: 297-314.
5. Gromadzki M.: Breeding communities of birds in mid-field afforested areas. Ecol. Pol. 1970, **18**: 307-350.
6. Karg J.: Nowe stanowiska kilku rzadkich w Polsce gatunków *Xiphydriidae* i *Siricidae* (Hymenoptera). Pol. Pismo Entomol., 1970, **(40)1**: 3-6.
7. Karg J.: Density and variation of aeroentomofauna in agricultural landscape. Pol. Ecol. Stud., 1980, **6(2)**: 329-340.
8. Karg J.: Insect community response to the shelterbelt-field ecotone. In: Functional appraisal of agricultural landscape in Europe. EUROMAB and INTECOL Seminar 1992. Eds. L. Ryszkowski and S. Bałazy. Research Center for Agricultural and Forest Environment, Pol. Acad. Sci., Poznań, 1994, 165-172.
9. Karg J.: Wpływ nowo wprowadzonych zadrzewień śródpolnych na wzbogacenie zespołów owadów krajobrazu rolniczego. Mat. Konf. nauk. „Dobre praktyki w produkcji rolniczej”. IUNG Puławy, 1998, t. I, 211-217.
10. Karg J.: Importance of midfield shelterbelts for over-wintering entomofauna (Turew area, West Poland). Pol. J. Ecol., 2004, **52(4)**: 421-431.
11. Karg J., Trojan P.: Fluctuations in numbers and reduction of the Colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) in natural conditions. Ekol. Pol., 1968, **A, 16(5)**: 147-169.
12. Karg J., Mazur T.: Participation of amphibians in the natural reduction of the Colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Ekol. Pol., 1969, **A, 17(31)**: 515-532.
13. Karg J., Dąbrowska-Prot E.: Ecological analysis of entomofauna hatching and living in rye and potato fields. Bull. de l'Acad. Pol. des Sci., 1974, **CI II, 22(6)**: 393-398.
14. Karg J., Szeflińska D.: Relacje drapieżca - ofiara w strefie ekotonu zadrzewienie - pole uprawne. W: Ekologiczne procesy na obszarach intensywnego rolnictwa. Red. L. Ryszkowski i S. Bałazy, Zakład Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN. Poznań, 1996, 45-52.
15. Karg J., Kajak A., Ryszkowski L.: Impact of young shelterbelts on organic matter content and development of microbial and faunal communities of adjacent fields. Pol. J. Ecol., 2003, **51(3)**: 283-290.
16. Kratochvíl J.: Kličviřeny ĀSR. II. Praha, ĀAV, 1957, pp 744.
17. Kujawa K.: Relationships between the structure of mid-field woods and their breeding bird communities. Acta Orn., 1997, **32**: 175-184.
18. Kujawa K.: Awifauna łęgowa nowo posadzonych zadrzewień pasowych w Parku Krajobrazowym im. D. Chłapowskiego. Biul. Parków Krajobraz. Wielkop., 1997, **2(4)**: 58-63.
19. Latoś A.: Zadrzewienia. ODR, Płock, 1995, ss. 16.
20. Piłacińska B.: Wyspy środowiskowe jako miejsca przebywania gryzoni. W: Ekologia wysp leśnych. Red. J. Banaszak, WSP Bydgoszcz, 1998, 307-313.
21. Ryszkowski L., Karg J.: Variability in biomass of epigeic insect in the agricultural landscape. Ekol. Pol., 1977, **25(3)**: 501-517.
22. Ryszkowski L., Karg J., Kujawa K., Gołdyn H., Arczyńska-Chudy E.: Influence of landscape mosaic structure on diversity of wild plant and animal communities in agricultural landscape of Poland. In: Landscape ecology in agroecosystems management. Ryszkowski L. (ed.). CRC Press, Boca Raton, New York, Washington DC, 2002, 185-217.

23. Ryszkowski L., Karg J., Bernacki Z.: Biocenotic function of the mid-field woodlots in west Poland: Study area and research assumptions. *Pol. J. Ecol.*, 2003, **51(3)**: 269-281.
24. Ryszkowski L., Karg J.: Management and Protection of Biodiversity in Agricultural Landscapes. In: Report of the workshop convened by the German Federal Agency for Nature Conservation. Ways to promote the ideas behind the CBD's Ecosystem Approach in Central and Eastern Europe. Eds.: H. Korn, R. Schliep, J. Stadler, 2005, 97-106.
25. Ryszkowski L., Karg J.: The influence of agricultural landscape diversity on biological diversity: In: Multifunctional land use. Eds.: Ü. Mander, H. Wiegiering, K. Helming. Springer, Berlin - Heidelberg - New York, 2007, 125-141.
26. Tałałaj Z.: Wpływ zadrzewień na plonowanie roślin rolniczych. W: Znaczenie zadrzewień w krajobrazie rolniczym oraz aktualne problemy ich rozwoju w przyrodniczo-gospodarczych warunkach Polski. Płock, 1997, 72-90.
27. Węgorzek T.: Znaczenie zadrzewień w przeciwdziałaniu wodnej i wietrznej erozji gleby. W: Znaczenie zadrzewień w krajobrazie rolniczym oraz aktualne problemy ich rozwoju w przyrodniczo-gospodarczych warunkach Polski. Płock, 1997, 28-39.
28. Wołak M., Karg J.: Pająki zimujące w zadrzewieniach śródpolnych. W: Wyspy środowiskowe. Bioróżnorodność i próby typologii. Red. J. Banaszak, Wyd. Akademii Bydgoskiej im. K. Wielkiego, Bydgoszcz, 2002, 169-179.
29. Zajaczkowski K. (red.), Tałałaj Z., Węgorzek T., Zajaczkowska B.: Dobór drzew i krzewów do zadrzewień na obszarach wiejskich. IBL Warszawa, 2001, ss. 78.

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. Jerzy Karg
Stacja Badawcza Zakładu Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN
ul. Szkolna 4
Turew
64-000 Kościan
tel./fax. (065) 513 42 53
e-mail: turew@poczta.onet.pl

